

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-354649

(P2005-354649A)

(43) 公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int.Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
H 03 H 9/19	H 03 H 9/19 J	5 J 108
H 03 H 9/02	H 03 H 9/19 L	
H 03 H 9/215	H 03 H 9/02 M	
	H 03 H 9/215	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-204751 (P2004-204751)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成16年7月12日 (2004. 7. 12)		セイコーエプソン株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-142555 (P2004-142555)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(32) 優先日	平成16年5月12日 (2004. 5. 12)	(74) 代理人	100096806
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 岡▲崎▼ 信太郎
		(74) 代理人	100098796
			弁理士 新井 全
		(72) 発明者	菊島 正幸
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		F ターム (参考)	5J108 AA02 BB02 BB08 CC06 CC09
			CC10 DD05 EE03 EE04 EE07
			EE18 FF03 GG03 GG11 HH04
			HH06 KK01 KK02 KK06 KK07

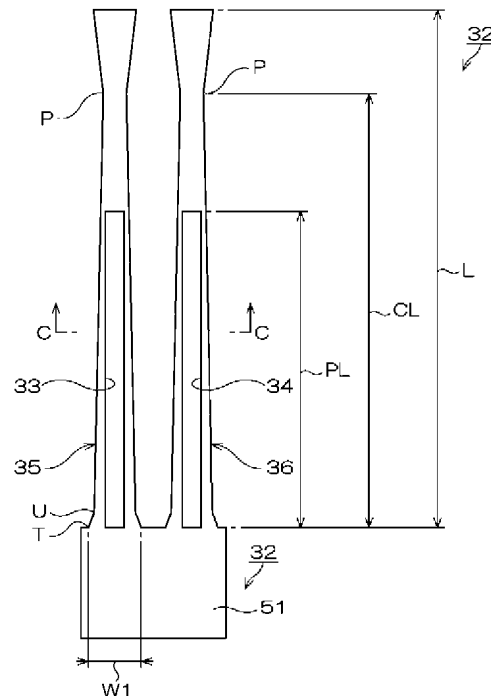
(54) 【発明の名称】 圧電振動片および圧電デバイス

(57) 【要約】

【課題】 振動特性を悪化させることなく小型化が可能な圧電振動片と、このような圧電振動片を利用した圧電デバイスを提供すること。

【解決手段】 圧電材料により形成された基部51と、前記基部と一体に形成され、互いに平行に延びる複数の振動腕35、36とを備えており、前記振動腕が、先端側にいくに従い、徐々に縮幅されており、先端部の手前で連続的な縮幅が終わる腕幅の変更点Pを有し、この腕幅の変更点よりさらに先端側が拡幅されている圧電振動片。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電材料により形成された基部と
前記基部と一体に形成され、互いに平行に延びる複数の振動腕と
を備えており、
前記振動腕が、先端側にいくに従い、徐々に縮幅されており、先端部の手前で連続的な縮幅が終わる腕幅の変更点を有し、この腕幅の変更点よりさらに先端側が拡幅されていることを特徴とする、圧電振動片。

【請求項 2】

前記各振動腕には、長さ方向に延びる右底の長溝が形成されており、この長溝内に電極が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電振動片。 10

【請求項 3】

前記基部を基準とした前記振動腕の長さを L とし、前記基部から前記腕幅の変更点までの長さを CL とした場合に、 CL/L が、ほぼ 0.75 よりも大きく、 0.93 よりも小さいことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の圧電振動片。

【請求項 4】

前記基部を基準とした前記振動腕の長さを L とし、前記基部から前記腕幅の変更点までの長さを CL とした場合に、 CL/L が、ほぼ 0.78 よりも大きく 0.91 よりも小さいことを特徴とする請求項 3 に記載の圧電振動片。

【請求項 5】

前記基部を基準とした前記振動腕の長さを L とし、前記基部から前記腕幅の変更点までの長さを CL とし、さらに前記長溝の前記基部を基準とした長さを PL とした場合に、 PL が CL よりも小さいことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の圧電振動片。 20

【請求項 6】

パッケージまたはケース内に圧電振動片を収容した圧電デバイスであって、
前記圧電振動片が、
圧電材料により形成された基部と、
前記基部と一体に形成され、互いに平行に延びる複数の振動腕と
を備えており、
前記振動腕が、先端側にいくに従い、徐々に縮幅されており、先端部の手前で連続的な縮幅が終わる腕幅の変更点を有し、この腕幅の変更点よりさらに先端側が拡幅されていることを特徴とする、圧電デバイス。 30

【請求項 7】

前記各振動腕の表裏面の少なくとも一方の長溝を先端側に延長するとともに、他方の延長されない長溝を有する面には、この長溝よりも先端側に周波数調整用の金属被覆部が設けられていることを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の圧電振動片。

【請求項 8】

前記延長された長溝は、振動腕の先端部に達するように形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の圧電振動片。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電振動片と、パッケージやケース内に圧電振動片を収容した圧電デバイスの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

HDD（ハード・ディスク・ドライブ）、モバイルコンピュータ、あるいは IC カード等の小型の情報機器や、携帯電話、自動車電話、またはページングシステム等の移動体通信機器や圧電ジャイロセンサー等において、圧電振動子や圧電発振器等の圧電デバイスが 50

広く使用されている。

図 1 2 は、圧電デバイスに従来より用いられている圧電振動片の一例を示す概略平面図であり、図 1 3 は図 1 2 の A - A 線切断端面図である。

図において、圧電振動片 1 は、水晶などの圧電材料をエッチングすることにより、図示する外形を形成するもので、パッケージ（図示せず）等に取り付けられる矩形の基部 2 と、基部 2 から図において右方に延長された一对の振動腕 3, 4 を備えており、これら振動腕の主面（表裏面）に長溝 3 a, 4 a を形成するとともに、必要な駆動用の電極を形成したものである（特許文献 1 参照）。

このような圧電振動片 1 においては、駆動用の電極を介して駆動電圧が印加されると、各振動腕 3, 4 の先端部を近接・離間するようにして、屈曲振動することにより、所定の周波数の信号が取り出されるようになっている。 10

【0003】

ところで、このような圧電振動片 1 は、これを利用した圧電デバイスが取付けられる上記した種々の製品の小型化にともない、小型に形成することがもとめられており、このため、圧電振動片 1 もできる限り小型に形成しなければならず、特にその全長 A L 1 を小さくすることがもとめられる。そして、製品の小型化は不断に進展していることから、圧電振動片 1 においては、より小型に形成していくことができる構造がもとめられている。

ここで、図示のような音叉型圧電振動片である圧電振動片 1 の周波数 f は、振動腕 3, 4 の長さを l 、腕幅を w とした場合、 w/l^2 に比例する。

【0004】

20

【特許文献 1】特開 2002-261575

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、このような圧電振動片 1 には、複数の振動モードがあり、基本波による振動モードを利用する場合に、上述のように小型化を進めると、この基本波による振動における C I（クリスタルインピーダンス）値が大きくなる性質がある。

これを防ぐために、長溝 3 a, 4 a の長さ P 1 を長くして、電界効率を上げると、2 次の高調波の C I 値が小さくなる。

そして、2 次の高調波の C I 値／基本波の C I 値が 1 以上となる場合、つまり基本波の C I 値に比べて、2 次の高調波の C I 値が大きくなるようにしないと、基本波よりも 2 次の高調波で発振しやすくなり、圧電振動片 1 の振動特性が悪くなるという問題がある。 30

【0006】

本発明は、以上の課題を解決するためになされたもので、振動特性を悪化させることなく小型化が可能な圧電振動片と、このような圧電振動片を利用した圧電デバイスを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の目的は、第 1 の発明にあっては、圧電材料により形成された基部と、前記基部と一体に形成され、互いに平行に延びる複数の振動腕とを備えており、前記振動腕が、先端側にいくに従い、徐々に縮幅されており、先端部の手前で連続的な縮幅が終わる腕幅の変更点を有し、この腕幅の変更点よりさらに先端側が拡幅されている圧電振動片により、達成される。 40

第 1 の発明の構成によれば、前記振動腕について、その幅が最も狭くなる箇所を、前記腕幅の変更点として、該振動腕の先端部よりもやや基部よりの箇所に設けて、この腕幅の変更点から先は腕幅が広くなるようにされている。

これにより、圧電振動片の 2 次の高調波の周波数が下がり、2 次の高調波の C I 値が大きくなる。このため、圧電振動片は 2 次の高調波で振動しにくくなり、振動特性を良好に維持することができる。

【0008】

50

第2の発明は、第1の発明の構成によれば、前記各振動腕には、長さ方向に延びる有底の長溝が形成されており、この長溝内に電極が形成されていることを特徴とする。

第2の発明の構成によれば、圧電振動片の振動腕部分の電界効率が向上し、基本波のC I値を下げるができる。この場合、単に前記長溝を設ける構成だけでは、同時に2次の高調波のC I値も下がるが、第1の発明の構成を伴うことにより、2次の高調波のC I値の低下は抑制されるので、基本波において振動しやすく、2次の高調波では振動しにくくすることができる。

【0009】

第3の発明は、第1または第2の発明の構成において、前記基部を基準とした前記振動腕の長さをLとし、前記基部から前記腕幅の変更点までの長さをCLとした場合に、 CL/L が、ほぼ0.75よりも大きく、0.93よりも小さいことを特徴とする。 10

第3の発明の構成によれば、 CL/L が、ほぼ0.75よりも小さい場合、あるいは0.93よりも大きい場合には、2次の高調波/基本波の値が大きくなり、高調波のC I値が十分高くできないので、2次の高調波の振動モードによる悪影響を効果的に抑制できない。

【0010】

第4の発明は、第3の発明の構成において、前記基部を基準とした前記振動腕の長さをLとし、前記基部から前記腕幅の変更点までの長さをCLとした場合に、 CL/L が、ほぼ0.78よりも大きく0.91よりも小さいことを特徴とする。

第4の発明の構成によれば、前記 CL/L が、ほぼ0.78よりも大きく、0.91よりも小さい場合には、2次の高調波のC I値/基本波のC I値を、ほぼ確実に「1」以下とすることができ、2次の高調波の振動モードによる悪影響をほぼ確実に抑制することができる。 20

【0011】

第5の発明は、第1ないし第4の発明のいずれかの構成において、前記基部を基準とした前記振動腕の長さをLとし、前記基部から前記腕幅の変更点までの長さをCLとし、さらに前記長溝の前記基部を基準とした長さをPLとした場合に、PLがCLよりも小さいことを特徴とする。

第5の発明の構成によれば、前記PLがCLよりも小さいことにより、その分、振動腕の前記腕幅の変更点から先の重量が重くなり、2次の高調波で発振しにくくすることができる。 30

【0012】

また、上述の目的は、第6の発明にあつては、パッケージまたはケース内に圧電振動片を収容した圧電デバイスであつて、前記圧電振動片が、圧電材料により形成された基部と、前記基部と一体に形成され、互いに平行に延びる複数の振動腕とを備えており、前記振動腕が、先端側にいくに従い、徐々に縮幅されており、先端部の手前で連続的な縮幅が終わる腕幅の変更点を有し、この腕幅の変更点よりさらに先端側が拡幅されている圧電デバイスにより、達成される。

【0013】

第7の発明は、第2ないし第5の発明の構成において、前記各振動腕の表裏面の少なくとも一方の長溝を先端側に延長するとともに、他方の延長されない長溝を有する面には、この長溝よりも先端側に周波数調整用の金属被覆部が設けられていることを特徴とする。 40

第7の発明の構成によれば、第2ないし第5の発明の構成に基づく作用効果に加えて、さらに、基部から互いに平行に延びる振動腕を有する音叉型の振動片における前記振動腕に設けた長溝が、表面または裏面の少なくとも一方において、先端側に延長されることで、電界効率が向上するので、その分C I値が低くなる。

また、表面または裏面の延長されない長溝を有する面には、振動腕の長溝よりも先端側に比較的大きな余地があるので、ここに周波数調整用の電極を容易に設けることができる。

【0014】

第 8 の発明は、第 7 の発明の構成において、前記延長された長溝は、振動腕の先端部に達するように形成されていることを特徴とする。

第 8 の発明の構成によれば、前記長溝を延長する場合において、当該延長される長溝の設けられる振動腕の先端に達するまで延長することで、最も電界効率を向上させて、C I 値の低減をはかることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図 1 ないし図 4 は、本発明の圧電デバイスの第 1 の実施形態を示しており、図 1 はその概略平面図、図 2 は図 1 の B-B 線概略断面図、図 3 は図 1 の圧電デバイスに使用される圧電振動片の概略平面図、図 4 は図 3 の C-C 線切断端面図である。

10

これらの図において、圧電デバイス 30 は、圧電振動子を構成した例を示しており、圧電デバイス 30 は、図 1 および図 2 に示すように、パッケージ 37 内に圧電振動片 32 を収容している。パッケージ 37 は、図 2 に示すように、第 1 の基板 55 と第 2 の基板 56 とを積層して形成されており、例えば、絶縁材料として、酸化アルミニウム質のセラミックグリーンシートを成形して図示の形状とした後で、焼結して形成されている。

【0016】

パッケージ 37 は、図 2 に示すように、第 2 の基板 56 の内側の材料を除去することで、内部空間 S のスペースを形成している。この内部空間 S が圧電振動片 32 を収容するための収容空間である。そして、第 1 の基板 55 に形成した電極部 31、31 の上に、導電性接着剤 43、43 を用いて、圧電振動片 32 の基部に設けた引出し電極 33a、34a の箇所を載置して接合している。なお、電極部 31、31 はパッケージ裏面の実装端子 41、42 と導電スルーホールなどで接続されている。パッケージ 37 は、圧電振動片 32 を収容した後で、透明なガラス製の蓋体 40 が封止材 38 を用いて接合されることにより、気密に封止されている。これにより、蓋体 40 を封止した後で、外部からレーザ光 LB を照射して圧電振動片 32 の電極（図示せず）などをトリミングして、周波数調整できるようになっている。

20

【0017】

圧電振動片 32 は、例えば水晶で形成されており、水晶以外にもタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電材料を利用することができる。この圧電振動片 32 は、図 3 に示すように、パッケージ 37 側と固定される基部 51 と、この基部 51 を基端として、図

30

において上に向けて、二股に別れて平行に延びる一対の振動腕 35、36 を備えている。各振動腕 35、36 の主面には、好ましくは、それぞれ長さ方向に延びる長溝 33、34 を形成し、図 4 に示すように、この長溝内に駆動用の電極である励振電極が設けられている（符号省略）。

【0018】

励振電極は、この長溝内と、各振動腕の側面とに形成され、各振動腕について長溝内の電極と、側面に設けた電極が対となるようにされ、各電極は、図 1 で説明した引出し電極 33a、34a にそれぞれ引き回されている。これにより、圧電デバイス 30 を実装基板などに実装した場合に、外部からの駆動電圧が、各実装端子 41、42 から、電極部 31、31 を介して圧電振動片 32 の各引出し電極 33a、34a に伝えられ、上記した各励振電極に伝えられるようになっている。

40

これにより、長溝 33、34 内の励振電極に駆動電圧が印加されることによって、駆動時に、各振動腕の長溝が形成された領域の内部の電界効率を高めることができるようになっている。長溝 33、34 が長い程、振動腕 35、36 を形成する材料について電界効率が向上し、振動腕の全長 L に対して、長溝 33、34 の基部 51 からの長さ PL が、少なくとも $PL/L = 0.7$ 程度までは、長くするほど圧電振動片 32 の C I 値は下がることがわかっている。

【0019】

さらに、圧電振動片 32 においては、図 3 に示されている形状に各振動腕 35、36 が形成されている。各振動腕は同じ形状であるから、振動腕 35 について説明すると、基部

50

5 1 から延びる基端部 T では、振動腕幅 W 1 が最も広く、この腕幅はそれより先端側である U の位置まで縮幅し、さらに、U の位置から振動腕 3 5 の先端側にいくに従って、P の位置まで、すなわち、振動腕に関して、C L の距離にわたって、徐々に連続的に縮幅している。P の箇所は腕幅の変更点であり、腕幅の変更点 P よりもさらに先端側は、腕幅が拡大している。

【0020】

本実施形態は以上のように構成されており、次に、図 5 および図 6 を参照しながら、この実施形態の作用を説明する。

圧電振動片 3 2 には、複数の振動モードがあり、通常使用される基本波は、例えば 3 2 . 7 6 8 k H z である。これに対して、圧電振動片 3 2 の 2 次の高調波は、2 5 0 k H z 付近にある。 10

図 5 の A は本実施形態の圧電振動子 3 2 を示し、B は図 1 2 で説明した従来の圧電振動片 1 を示しており、A、B の各直線の左端は基本波の周波数を、右端は 2 次の高調波の周波数を示している。本実施形態の圧電振動子 3 2 では、図 3 で説明した形状とすることにより、図 5 に示すように 2 次の高調波の周波数を低くすることができる。

【0021】

図 6 は、本実施形態の圧電振動片 3 2 について、腕幅の変更点 P を設ける位置と、2 次屈曲振動固有値（2 次の周波数）／基本波屈曲振動固有値（基本波の周波数）との関係を示すグラフである。この図 6 の横軸は、図 3 の振動腕の全長 L を 1 とした場合にの基部 5 1 から腕幅の変更点 P までの距離を示している。 20

圧電振動片 3 2 において、基本波で励振させようとする際に、駆動電圧を変化させることにより、そのドライブレベルを変化させると、基本波で正常に振動していた状態に、2 次の高調波が作用してパラメトリック励振と呼ばれる異常発振が発生して、励振状態が不安定になることがある。

【0022】

このような状態は、2 次の高調波の C I 値／基本波の C I 値が 1 以上となる場合、つまり基本波の C I 値に比べて、2 次の高調波の C I 値が大きくなると、基本波よりも 2 次の高調波で発振しやすくなって、このようなドライブレベルへの悪影響が生じるものである。

図 6 において、縦軸の値、すなわち、2 次屈曲振動固有値（2 次の周波数）／基本波屈曲振動固有値（基本波の周波数）が大きくなると、2 次の高調波の C I 値が低くなること 30
がわかっており、上述のようなドライブレベルの悪化を避けるために、2 次の高調波の C I 値を十分高くするためには、図 6 の縦軸の値を低くする必要がある。

【0023】

圧電振動片 3 2 の腕幅の変更点 P の位置が、図 6 において 0 . 7 5 から G (0 . 9 3) の範囲では、圧電振動片 3 2 の 2 次の高調波の C I 値／基本波の C I 値を効果的に低くすることができ、このため、圧電振動片 3 2 の駆動に際して、2 次の高調波の影響をかなり抑制できる。

さらに、圧電振動片 3 2 の腕幅の変更点 P の位置が、図 6 において E (0 . 7 8) から F (0 . 9 1) の範囲では、2 次の高調波の C I 値／基本波の C I 値を、ほぼ確実に「1 40
」以下とすることができ、2 次の高調波の振動モードによる悪影響をほぼ確実に抑制することができる。

さらに、図 3 において、長溝の長さ P L が、基部 5 1 から腕幅の変更点 P までの長さ C L よりも小さくするようにすると好ましい。これにより、その分、振動腕について腕幅の変更点 P から先の重量が重くなり、2 次の高調波において、より発振しにくくすることができる。

【0024】

図 7 および図 8 は圧電振動片の第 2 の実施形態を示している。

これらの図において、図 1 ないし図 4 で説明した圧電振動片と同一の符号を付した箇所は共通する構成であるから、重複する説明は極力省略し、以下、相違点を中心に説明する 50

。

【0025】

この圧電振動片32-1は、図7に示すように、パッケージ37側と固定される基部51と、この基部51を基端として、図において上に向けて、二股に別れて平行に延びる一対の振動腕35、36を備えている。そして、これら振動腕35、36はその基端部から、Pの位置まで、徐々に連続的に縮幅していて、Pの箇所は腕幅の変更点であり、腕幅の変更点Pよりもさらに先端側は、腕幅が拡大している構造は、先に説明した圧電振動片32と同じである。

【0026】

図7(a)は、圧電振動片32-1の表面側、すなわち、図2における蓋体40と対向する面を示しており、図7(b)は圧電振動片32-1の裏面側、すなわち、図2における圧電振動片32の実装面(パッケージ内側底面)と対向する面を示している。

【0027】

各振動腕35、36の主面には、それぞれ長さ方向に延びる長溝33、33-1、34、34-1を形成し、図8に示すように、この長溝内に駆動用の電極である励振電極61、62が設けられている。

具体的には、各振動腕35、36の表面側には、図7(a)に示すように、従来と同じ長さの長溝33、34が形成されている。また、各振動腕35、36の裏面側には、図7(b)に示すように、従来よりも11の長さだけ先端側に延長された長溝33-1、34-1が形成されている。これらの長溝は、圧電振動片32の外形を形成するエッチング作業と同時にあるいは、別の工程で、ハーフエッチングすることにより形成することができる。

【0028】

励振電極61、62は、上記した長溝内と、各振動腕35、36の側面とに形成され、各振動腕について長溝内の電極と、側面に設けた電極が対となるようにされ、各励振電極61、62は、図7に示す引出し電極33a、34aにそれぞれ引き回されている。これにより、圧電デバイス30を実装基板などに実装した場合に、外部からの駆動電圧が、各実装端子41、42から、電極部31、31を介して圧電振動片32の各引出し電極33a、34aに伝えられ、上記した各励振電極に伝えられるようになっている。

これにより、長溝33、34内の励振電極に駆動電圧が印加されることによって、駆動時に、各振動腕の長溝が形成された領域の内部の電界効率を高めることができるようになっている。

【0029】

ここで、上記各長溝は長い程、振動腕35、36を形成する材料について電界効率が向上し、CI値を低減することができる。このような効果をできるだけ得ようとする場合には、各振動腕35、36について、表裏の長溝をそれぞれ長くすることが好ましいが、この実施形態では、図7(a)に示すように、表面側の長溝33、34は、従来と同じ長さとして、これより先端側には、各励振電極61、62が振動腕の左右の側縁の電極を一体に接続する領域を利用して、周波数調整用の金属被覆部63、63を形成するようにしている。

この金属被覆部63、63は、図2で説明したレーザ光LB等により蓋体40ごしにトリミングされることで、質量削減方式により周波数調整に利用される部分である。したがって、金属被覆部63、63は、励振電極61、62と一体に形成してもよく、これとは別の金属を付着させて形成してもよい。なお、励振電極61、62は、水晶の上に下地層としてのクロム(Cr)を例えば、900オングストローム程度成膜し、その上に金(Au)を500ないし600オングストローム成膜してスパッタリングなどにより形成されるのに対して、金属被覆部63、63は、例えば、同様の金属により10000オングストローム程度の膜厚に成膜することで形成することができる。

【0030】

かくして、本実施形態においては、振動腕35、36の裏面側の長溝33-1、34-1

10

20

30

40

50

1が先端側に延長された分だけ、電界効率が向上するので、その分C I値を低くすることができる。しかも振動腕35, 36の表面側には、図7(a)に示すように、金属被覆部63, 63を形成しているのので、従来と同様に、蓋体40を接合後において、周波数調整することができる。

すなわち、第2の実施形態の圧電振動片32-1によれば、第1の実施形態の圧電振動片32と共通する構成に基づいて、振動腕について腕幅の変更点Pから先の重量が重くなり、2次の高調波において、より発振しにくくすることができる。しかも、基本波におけるC I値をきわめて低くすることができるものである。

【0031】

図9は、本実施形態における長溝の長さとのC I値比を示すグラフであり、横軸は、音叉型振動片の振動腕の全長が1.4mmである場合において、そこに形成される長溝の長さを示している。長溝が長いほどC I値は低減される。 10

かくして、本実施形態によれば、C I値の上昇を抑制しつつ小型化が可能な圧電振動片と、このような圧電振動片を利用した圧電デバイスを提供することができる。

【0032】

図10は、圧電振動片の第3の実施形態を示す図であり、その裏面側だけを示し、励振電極は図7(b)の場合とほぼ同じであるから、図示省略している。

図11は一方の振動腕35の先端部を示す概略斜視図である。

これらの図において、第3の実施形態の圧電振動片32-2は、図示の構成以外は第2の実施形態と同じであるから相異点だけを説明する。 20

【0033】

図10に示されているようにこの圧電振動片32-2では、各振動腕35, 36の裏面の長溝33-2, 34-2が、さらに延長され、各振動腕の全長にわたって形成されている。

この場合、各振動腕の側面の電極を接続する電極は、図11に示されているように、例えば振動腕の先端端面35aに回り込むようにして接続されている。

かくして、第3の実施形態においては、長溝がさらに延長された分だけ、電界効率は一層向上し、C I値を一層低減することができる。それ以外の作用効果は第2の実施形態と同じである。

【0034】

本発明は上述の実施形態に限定されない。各実施形態の各構成はこれらを適宜組み合わせたり、省略し、図示しない他の構成と組み合わせることができる。 30

また、この発明は、箱状のパッケージに圧電振動片を収容したものに限らず、シリンダー状の容器に圧電振動片を収容したもの、圧電振動片をジャイロセンサとして機能するようにしたもの、さらには、圧電振動子、圧電発振器等の名称にかかわらず、圧電振動片を利用したあらゆる圧電デバイスに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の圧電デバイスの実施形態を示す概略平面図。

【図2】図1のB-B線概略断面図。 40

【図3】図1の圧電デバイスに使用される圧電振動片の概略平面図。

【図4】図3のC-C線切断端面図。

【図5】図1の圧電デバイスに使用される圧電材料についての説明図。

【図6】図3の圧電振動片について、腕幅の変更点を設ける位置と、2次屈曲振動固有値(2次の周波数)/基本波屈曲振動固有値(基本波の周波数)との関係を示すグラフ。

【図7】図1の圧電デバイスに使用される第2の実施形態に係る圧電振動片の概略表面図および裏面図。

【図8】図7のD-D線切断端面図。

【図9】図7の圧電デバイスに使用される圧電振動片に関して、その振動腕の全長を1.4mmとした場合における長溝の長さに対応したC I値比を示すグラフ。 50

【図 10】 圧電振動片の第 3 の実施形態の概略裏面図。

【図 11】 図 10 の圧電振動片の振動腕の先端部を示す概略斜視図。

【図 12】 従来の圧電振動片の一例を示す概略平面図。

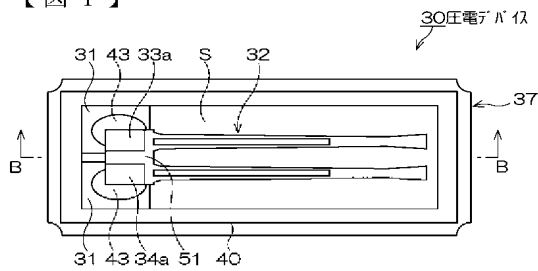
【図 13】 図 12 の A - A 線切断端面図。

【符号の説明】

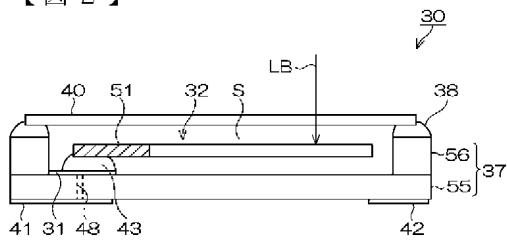
【0036】

30・・・圧電デバイス、32、32-1、32-2・・・圧電振動片、33、34・・・長溝、35、36・・・振動腕、P、P・・・腕幅の変更点。

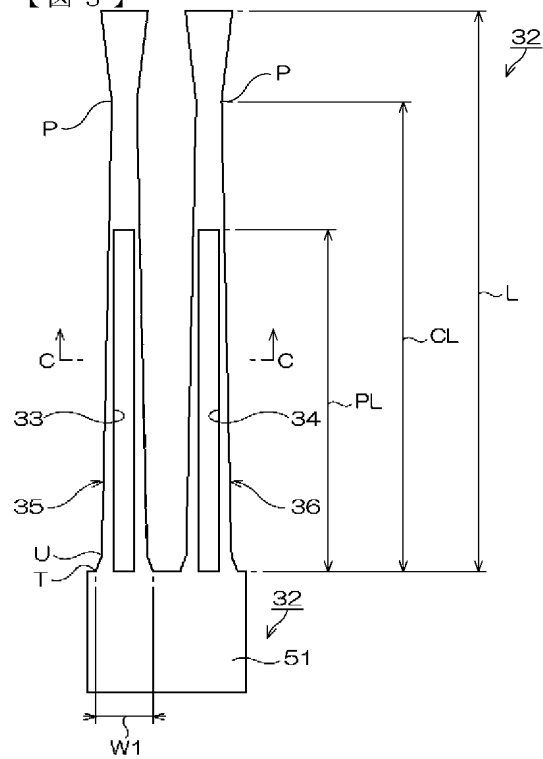
【図 1】



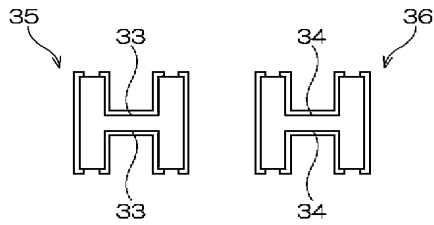
【図 2】



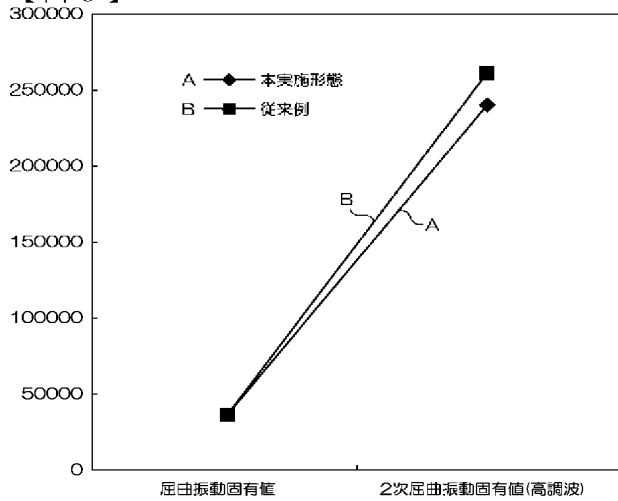
【図 3】



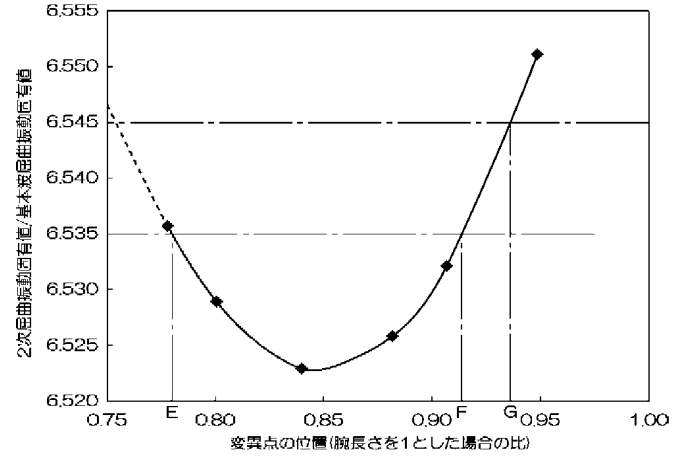
【図 4】



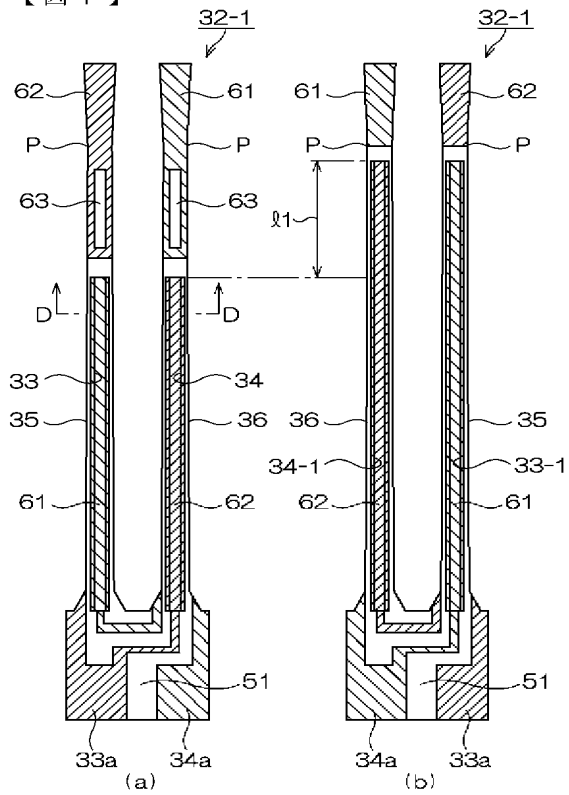
【図 5】



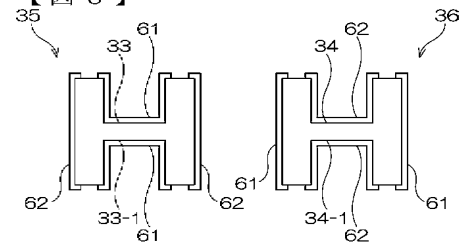
【図 6】



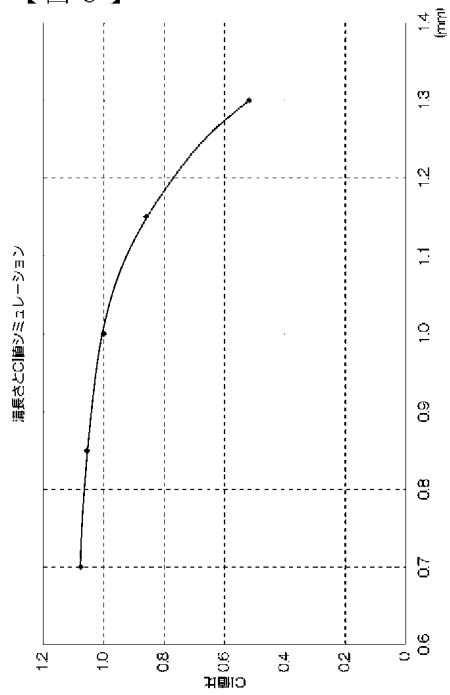
【図 7】



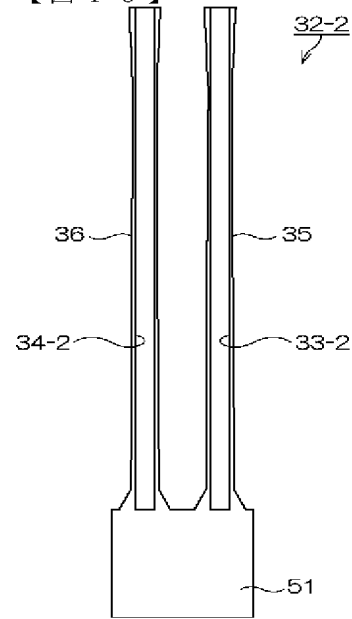
【図 8】



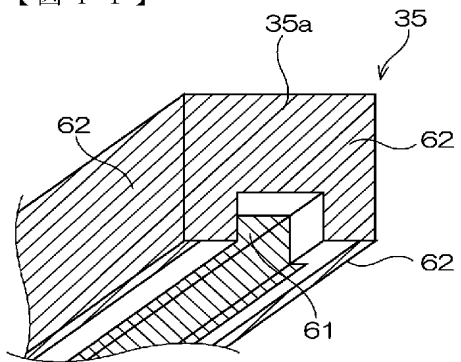
【図 9】



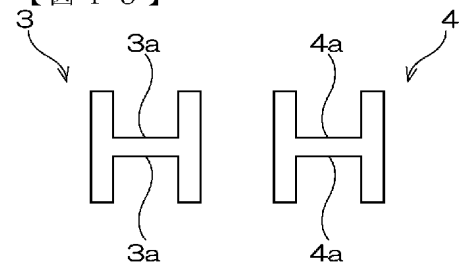
【図 10】



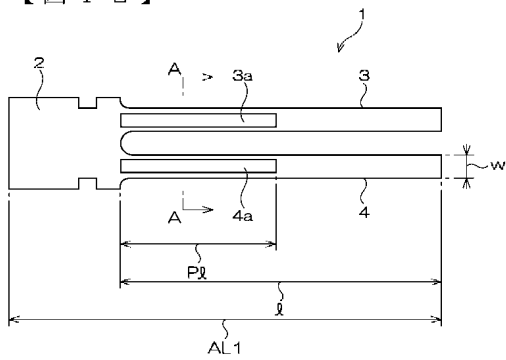
【図 11】



【図 13】



【図 12】



PAT-NO: JP02005354649A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2005354649 A
TITLE: PIEZOELECTRIC VIBRATOR AND
PIEZOELECTRIC DEVICE
PUBN-DATE: December 22, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIKUSHIMA, MASAYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEIKO EPSON CORP	N/A

APPL-NO: JP2004204751

APPL-DATE: July 12, 2004

PRIORITY-DATA: 2004142555 (May 12, 2004)

INT-CL (IPC): H03H009/19 , H03H009/02 , H03H009/215

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric vibrator which can be small-sized without deteriorating vibration characteristics, and a piezoelectric device utilizing such a piezoelectric vibrator.

SOLUTION: A piezoelectric vibrator comprises a base part 51 formed from a piezoelectric material, and a plurality of vibrating arms 35, 36 formed integrally with the base part and extending in parallel with each

other, the width of each of the vibrating arms is gradually reduced towards a distal end side, has an arm width change point P where the continuous width reduction is finished before the distal end part, and is expanded further at the distal end side rather than the arm width change point.

COPYRIGHT: (C)2006,JPO&NCIPI